

PAT-NO: JP02000282927A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000282927 A

TITLE: FUEL INJECTION DEVICE FOR ENGINE

PUBN-DATE: October 10, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HOSOYA, HAJIME	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
UNISIA JECS CORP	N/A

APPL-NO: JP11085339

APPL-DATE: March 29, 1999

INT-CL (IPC): F02D041/14, F02D041/02, F02D041/38, F02M047/00, F02M051/02

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress overshooting of high-speed rotation in an engine fuel injection device of a configuration equipped with a fuel pump to perform fuel suction and discharge with reciprocations of a piston driven by an engine and to make feedback control for the discharge amount of the fuel pump, such that the actual fuel pressure becomes the target value.

**SOLUTION:** A feedback gain is set smaller with a higher revolving speed of engine (S4), which is followed by calculations for a deviation (z) of the actual fuel pressure from its target value (S5) and also the proportional operating amount, integral operation amount and differential operation amount obtained on the basis of the gain, the feedback control amount is decided (S6-S9), and the discharge amount of the fuel pump is controlled according to the determined feedback control amount.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-282927  
(P2000-282927A)

(43) 公開日 平成12年10月10日 (2000.10.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
F 0 2 D 41/14	3 3 0	F 0 2 D 41/14	3 3 0 Z 3 G 0 6 6
41/02	3 7 5	41/02	3 7 5 3 G 3 0 1
41/38		41/38	A
F 0 2 M 47/00		F 0 2 M 47/00	E
51/02		51/02	S
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-85339

(22) 出願日 平成11年3月29日 (1999.3.29)

(71) 出願人 000167406

株式会社ユニシアジェックス  
神奈川県厚木市恩名1370番地

(72) 発明者 細谷 肇

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユニシアジェックス内

(74) 代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

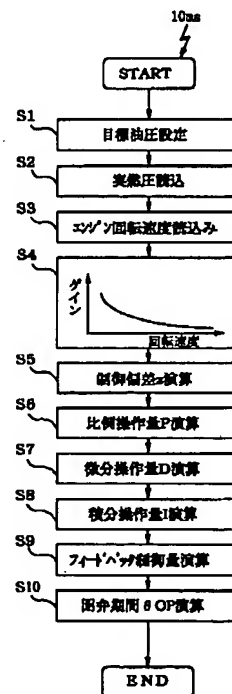
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの燃料噴射装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジン駆動されるピストンの往復動によって燃料の吸入・吐出を行う燃料ポンプを備え、実燃圧が目標圧になるように前記燃料ポンプの吐出量をフィードバック制御する構成において、高回転時にオーバーシュートが発生することを抑止する。

【解決手段】 エンジン回転速度が高いときほど、フィードバックゲインを小さく設定する (S4)。そして、目標燃圧と実燃圧との偏差  $z$  (S5)、及び、前記ゲインに基づいて比例操作量、積分操作量、微分操作量をそれぞれ演算し、フィードバック制御量を決定し (S6～S9)、該フィードバック制御量に応じて燃料ポンプの吐出量を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】エンジン駆動されるピストンの往復動によって燃料の吸入・吐出を行う燃料ポンプから燃料蓄圧室に燃料を供給し、前記燃料蓄圧室から各燃料噴射弁に燃料を分配供給する構成のエンジンの燃料噴射装置であって、

前記燃料蓄圧室内の燃料圧力を検出する燃圧センサと、前記燃圧の目標値を設定する目標燃圧設定手段と、前記燃圧センサで検出された燃料圧力と前記目標値とを比較して、前記燃料ポンプの吐出行程毎に吐出量をフィードバック制御するフィードバック制御手段と、該フィードバック制御手段におけるフィードバックゲインをエンジンの回転速度に応じて変化させるフィードバックゲイン変更手段と、を含んで構成されたことを特徴とするエンジンの燃料噴射装置。

【請求項2】前記フィードバックゲイン変更手段が、エンジン回転速度が高いときほど、フィードバックゲインを小さくすることを特徴とする請求項1記載のエンジンの燃料噴射装置。

【請求項3】前記フィードバックゲイン変更手段が、予めエンジン回転速度に対応してゲインを設定したテーブルを記憶し、該テーブルからそのときのエンジン回転速度に対応するゲインを検索することを特徴とする請求項1又は2記載のエンジンの燃料噴射装置。

【請求項4】前記フィードバックゲイン変更手段が、エンジン回転速度に基づいてゲインを算出することを特徴とする請求項1又は2記載のエンジンの燃料噴射装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエンジンの燃料噴射装置に関し、詳しくは、燃料ポンプの吐出量をフィードバック制御することで燃圧を目標値に制御する構成の燃料噴射装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、燃料ポンプの吐出量の制御によって燃圧を制御する装置としては、以下に示すようなものがあつた（特願平10-135576号参照）。

【0003】即ち、エンジンのカム軸に介装したカムによって往復動するピストンによって燃料の吸入・吐出を行う燃料ポンプ（単気筒ポンプ）を備え、該燃料ポンプから吐出された燃料を、逆止弁を介して燃料蓄圧室内に供給し、前記燃料蓄圧室から各気筒の燃料噴射弁に燃料を分配供給するようにする。

【0004】一方、前記燃料ポンプのポンプ室と吸入側とを連通させるリターン通路にON・OFF的に開閉動作する電磁弁を介装し、前記燃料ポンプの吐出行程において前記リターン通路を閉じる（開ける）期間を制御することで燃料ポンプの吐出量を制御できるように構成する。

【0005】そして、燃圧センサで検出される前記燃料蓄圧室内の燃料圧力が目標圧力に一致するように、前記電磁弁の開閉期間（吐出量）をフィードバック（F/B）制御する構成となっていた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記フィードバック制御においては、一定周期（例えば10ms）毎にそのときの実燃圧から前記電磁弁の開閉期間（吐出量）を算出し、エンジン回転に同期する燃料ポンプの吐出行程において、最新に算出された開閉期間に基づいて前記電磁弁の開閉を制御するようにしている。

【0007】ここで、エンジン回転速度が低く、燃料ポンプの吐出行程の1周期において前記開閉期間の演算が複数行われる場合には（図6参照）、吐出行程毎に直前の演算結果に基づいて吐出量が制御されるために、目標燃圧のステップ変化時のオーバーシュートは比較的小さい。しかし、エンジンが高回転で運転され、燃料ポンプの吐出行程の周期（基準クランク角REF周期）が前記開閉期間の演算周期よりも短くなると、同じタイミングで演算された開閉期間に基づいて複数の吐出行程において吐出量が制御されることになるため、目標燃圧のステップ変化時のオーバーシュートが大きくなってしまふという問題があつた（図7参照）。

【0008】本発明は上記問題点を鑑みなされたものであり、目標燃圧のステップ変化時における実燃圧のオーバーシュートを、エンジン回転速度に因らずに常に小さく抑制できるようにすることを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】そのため、請求項1に係るエンジンの燃料噴射装置は、図1に示すように構成される。

【0010】図1において、燃料ポンプは、エンジン駆動されるピストンの往復動によって燃料の吸入・吐出を行うポンプであつて、該燃料ポンプから燃料蓄圧室に燃料を供給し、前記燃料蓄圧室から各燃料噴射弁に燃料を分配供給する。

【0011】ここで、燃圧センサは、前記燃料蓄圧室内の燃料圧力を検出し、目標燃圧設定手段は、前記燃圧の目標値を設定する。そして、フィードバック制御手段は、前記燃圧センサで検出された燃料圧力と前記目標値とを比較して、前記燃料ポンプの吐出行程毎に吐出量をフィードバック制御する。

【0012】また、フィードバックゲイン変更手段は、フィードバック制御手段におけるフィードバックゲインをエンジンの回転速度に応じて変化させる。かかる構成によると、燃圧センサで検出された燃圧と目標値とを比較して、実燃圧が目標値に一致するように燃料ポンプの吐出量をフィードバック制御する。ここで、前記フィードバック制御におけるフィードバックゲインが、そのときのエンジン回転速度によって変更されるようになって

いる。

【0013】例えば、比例・積分・微分(PID)動作によってフィードバック制御を行わせる場合に、比例ゲイン、積分ゲイン、微分ゲインのうちの少なくとも1つを、エンジン回転速度に応じて変化させる。

【0014】請求項2記載の発明では、前記フィードバックゲイン変更手段が、エンジン回転速度が高いときほど、フィードバックゲインを小さくする構成とした。かかる構成によると、エンジン回転速度が高く、燃料ポンプの吐出行程の周期が短い場合には、フィードバックゲインを小さくし、吐出量の制御値として古い角度タイミングにおけるデータが用いられても、過度に応答しないようにする。

【0015】請求項3記載の発明では、前記フィードバックゲイン変更手段が、予めエンジン回転速度に対応してゲインを設定したテーブルを記憶し、該テーブルからそのときのエンジン回転速度に対応するゲインを検索する構成とした。

【0016】かかる構成によると、エンジン回転速度毎の適正なフィードバックゲインが予めテーブルに記憶されているので、そのときのエンジン回転速度に対応するフィードバックゲインを前記テーブルから検索し、該検索したゲインで燃圧のフィードバック制御を行わせる。

【0017】請求項4記載の発明では、前記フィードバックゲイン変更手段が、エンジン回転速度に基づいてゲインを算出する構成とした。かかる構成によると、エンジン回転速度が検出されると、その都度、前記検出されたエンジン回転速度に対応するフィードバックゲインを算出し、該算出結果を用いて燃圧のフィードバック制御を行わせる。

【0018】

【発明の効果】請求項1記載の発明によると、エンジン回転速度毎の適正なゲインで燃圧のフィードバック制御を行わせることができるので、目標燃圧のステップ変化時に実燃圧が大きくオーバーシュートすることを全回転域で回避することが可能になるという効果がある。

【0019】請求項2記載の発明によると、燃料ポンプの吐出行程の周期が短くなる高回転時に、フィードバックゲインを小さくすることで、古い角度タイミングにおける制御値に基づいて過度な応答制御が行われることを防止できるという効果がある。

【0020】請求項3記載の発明によると、エンジン回転速度毎のゲインが予めテーブルに記憶されているので、エンジン回転速度に応じたゲインの設定を簡便に行えるという効果がある。

【0021】請求項4記載の発明によると、エンジン回転速度毎にゲインを算出するので、エンジン回転速度に応じたゲインの設定のための記憶容量が少なくても良いという効果がある。

【0022】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。図2は、実施の形態に係るエンジンの燃料噴射装置の全体構成を示す。

【0023】この図2において、燃料タンク1内には、該タンク1内の燃料を圧送する電動式フィードポンプ2が設けられ、該フィードポンプ2から吐出された燃料は、燃料フィルタ3、燃料ダンパ4及び逆止弁5が介装された低压側燃料通路6を介して単気筒型の燃料ポンプ7に吸入される。

【0024】前記燃料ポンプ7は、エンジンのカムシャフトに設けられたポンプ駆動カムにより駆動されて上下に往復動するピストンの下降時に燃料を吸い込み、上昇時に燃料を吐出する構造を有している。

【0025】一方、前記燃料ポンプ7のポンプ室内と前記逆止弁5上流側の低压側燃料通路6とを連通させるリターン通路8が設けられ、該リターン通路8の途中には、該リターン通路8を開閉する電磁弁9が介装されている。

【0026】一方、前記燃料ポンプ7の吐出口には、逆止弁10が介装された高压側燃料通路11が接続され、該高压側燃料通路11の他端には、燃料蓄圧室(コモンレール)12が接続される。そして、前記燃料蓄圧室12から各気筒の燃焼室に装着される燃料噴射弁13それぞれに向けて分岐通路14が分岐延設される。

【0027】前記燃料蓄圧室12には、該燃料蓄圧室12内の燃料圧力を検出する燃圧センサ15が装着されている。前記電磁弁9は、コントロールユニット16からの制御信号により駆動制御され、該電磁弁9を制御することで燃料ポンプ7の吐出量を制御し、燃料蓄圧室12内の燃料圧力引いては燃料噴射弁13の燃料噴射圧力が制御される。

【0028】前記コントロールユニット16は、前記燃圧センサ15からの燃圧信号を入力すると共に、エンジンの各種運転状態(エンジン負荷、エンジン回転速度等)を検出するセンサからの信号を入力し、これらセンサによる検出結果に基づいて後述するように電磁弁9を制御する。

【0029】ここで、前記電磁弁9の動作の概要を説明する。図3に示すように、前記燃料ポンプ7のピストン上死点(TDC)で前記電磁弁9を閉弁し、該上死点から下死点に至るピストン下降中(吸入行程中)にポンプ室内に燃料を吸入させる。そして、ピストンが上昇に転じると、電磁弁9が閉弁されリターン通路8が閉じている間は、燃料ポンプ7から燃料蓄圧室12に向けて燃料が吐出されるが、途中で電磁弁9を開弁させると、燃料ポンプ7のポンプ室内からリターン通路9を介して燃料が低压側燃料通路6にリターンされ、燃料の吐出(燃料蓄圧室12への供給)は停止される。

【0030】従って、ピストン上死点で閉弁させてから吐出行程で開弁させるまでの閉弁期間 $\theta_{op}$ (又はピストン上死点前の開弁時期)を制御することにより、燃料の

吐出が行われる期間つまり吐出量が制御され、結果、燃料蓄圧室12内の燃料圧力、つまり燃料噴射圧力が制御される。

【0031】尚、吸入行程中に前記電磁弁9を閉弁させる一方、ピストン下死点で一旦電磁弁9を開弁させ、吐出行程の途中から再度電磁弁9を閉弁させて、該閉弁させてからピストン上死点までの間で燃料を吐出させる構成とし、前記ピストン下死点から電磁弁9を閉弁させるまでの期間によって吐出量を制御する構成としても良い。

【0032】図4のフローチャートは、前記コントロールユニット16による前記閉弁期間 $\theta_{op}$ の演算の様子を示すものであり、所定時間毎（例えば10ms毎）に実行されるようになっている。

【0033】S1（目標燃圧設定手段）では、目標の燃圧を設定し、S2では、前記燃圧センサ15で検出される実際の燃圧を読み込む。ここで、前記燃圧センサ15からの検出信号をA/D変換して読み込む毎に燃圧のデータを加重平均するように構成し、該加重平均値を前記S2で読み込ませる構成としても良い。

【0034】S3では、エンジン回転速度 $N_e$ を読み込む。尚、エンジン回転速度 $N_e$ は、図示しないルーチンにおいて、クランク角センサからの検出信号に基づき演算されるようになっている。

【0035】S4では、予めエンジン回転速度毎にフィードバックゲインを記憶したテーブルを参照し、前記S3で読み込んだエンジン回転速度に対応するゲインを検索する（フィードバックゲイン変更手段）。上記テーブルに記憶されるフィードバックゲインは、エンジン回転速度が高いときほど低くなる特性としてある。

【0036】これは、本ルーチンが所定時間毎に実行されるのに対し、燃料ポンプ7の吐出量の制御は、エンジン回転に同期する吐出行程毎に行われるので、本ルーチンの実行周期よりも吐出行程の周期が短くなる高回転時に、フィードバック制御値が更新されないまま複数の吐出行程において適用されることになって、オーバーシュートが発生し易くなる（図7参照）。そこで、上記高回転時のオーバーシュートの発生を抑止すべく、低回転域に比べて高回転域のゲインを小さくするものである。

【0037】尚、本実施の形態では、比例・積分・微分（PID）動作によって燃圧のフィードバック制御を行うようになっており、前記ゲインとして比例ゲイン、積分ゲイン、微分ゲインをそれぞれエンジン回転速度に応じて設定するようになっている。但し、比例・積分・微分（PID）動作によるフィードバック制御に限定するものではなく、また、各動作のゲインを全てエンジン回転速度に応じて変更する必要はない。

【0038】また、ゲインをテーブルに記憶させておく代わりに、エンジン回転速度に基づいてゲインを算出する構成としても良く、かかる構成とすることで、ゲイン

の変更要する記憶容量を少なくできる。

【0039】S5では、前記目標の燃圧と前記実燃圧との偏差 $z$ を演算する。S6では、前記偏差 $z$ と前記S4で設定された比例ゲイン（比例定数）に基づき比例操作量 $P$ を演算する。

【0040】S7では、前記偏差 $z$ と前記S4で設定された微分ゲイン（微分定数）に基づき微分操作量 $D$ を演算する。S8では、前記偏差 $z$ と前記S4で設定された積分ゲイン（積分定数）に基づき積分操作量 $I$ を演算する。

【0041】S9では、前記比例操作量 $P$ 、微分操作量 $D$ 、積分操作量 $I$ の総和としてフィードバック制御量を決定する。上記S5～S9の部分が、フィードバック制御手段に相当する。

【0042】そして、S10では、別途設定されるフィードホワード制御量と前記フィードバック制御量とから前記閉弁期間 $\theta_{op}$ を決定する。図5のフローチャートは、ピストン上死点毎に実行される電磁弁9の制御ルーチンを示す。

【0043】ピストン上死点で本ルーチンが実行されると、まず、S11で、電磁弁9を閉弁させ、次のS12では、前記図4のフローチャートで算出された閉弁期間 $\theta_{op}$ の最新値を読み込む。

【0044】S13では、ピストン上死点から前記閉弁期間 $\theta_{op}$ だけ経過したか否かを判別し、前記閉弁期間 $\theta_{op}$ だけ経過した時点でS14へ進んで、前記電磁弁9を開弁させる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1に係る燃料噴射装置の構成ブロック

図。

【図2】実施の形態のシステム構成を示す図。

【図3】実施の形態における燃料ポンプの吐出量制御の様子を示すタイムチャート。

【図4】実施の形態における電磁弁の閉弁期間の演算を示すフローチャート。

【図5】実施の形態における電磁弁の開閉制御を示すフローチャート。

【図6】低回転時における燃圧フィードバック制御の様子を示すタイムチャート。

【図7】従来の高回転時における燃圧フィードバック制御の様子を示すタイムチャート。

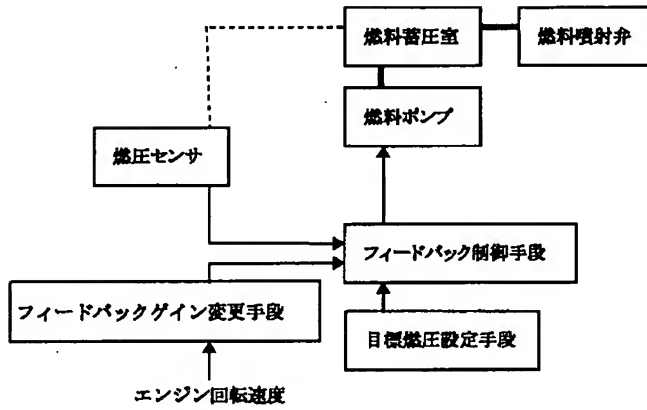
【符号の説明】

- 1 燃料タンク
- 2 フィードポンプ
- 3 燃料フィルタ
- 4 燃料ダンパ
- 5, 10 逆止弁
- 6 低圧側燃料通路
- 7 燃料ポンプ
- 8 リターン通路

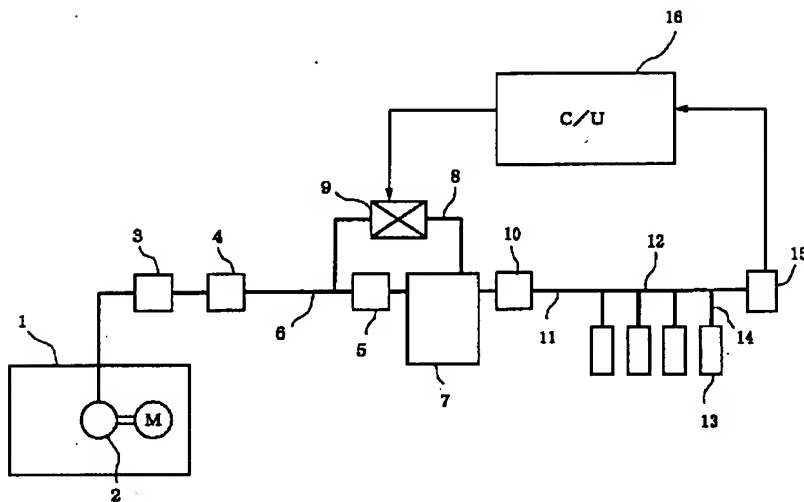
9 電磁弁  
11 高圧側燃料通路  
12 燃料蓄圧室  
13 燃料噴射弁

14 分岐通路  
15 燃圧センサ  
16 コントロールユニット

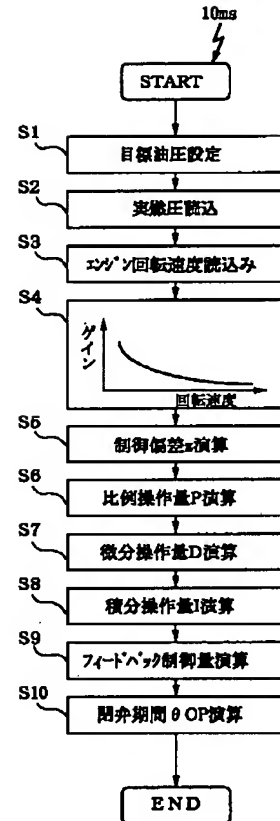
【図1】



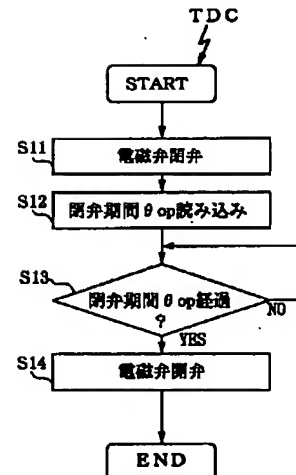
【図2】



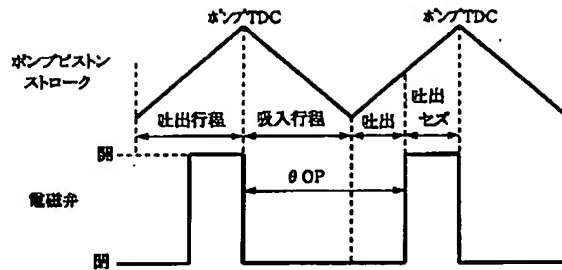
【図4】



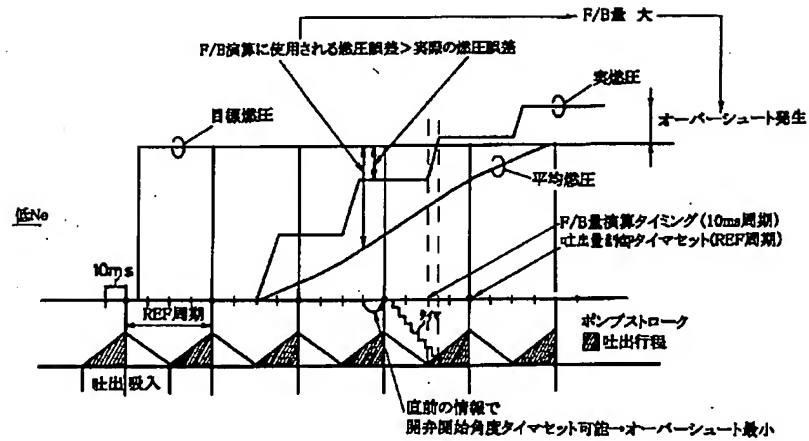
【図5】



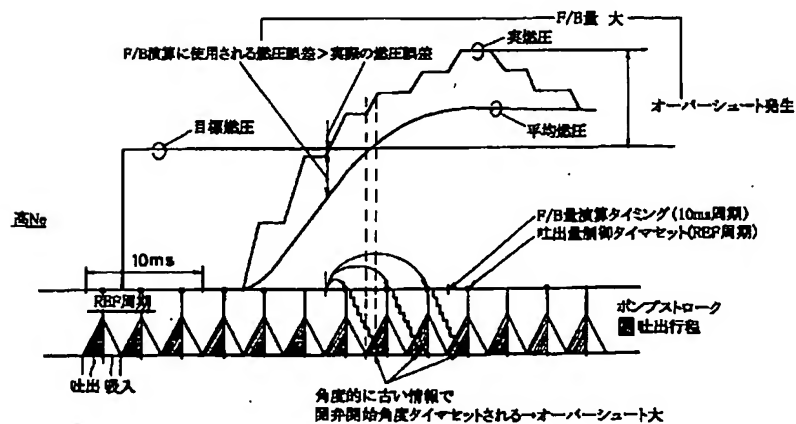
【図3】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G066 AA07 AB02 AC09 AD12 BA12  
BA19 CA04T CB07U CB12  
CC01 CD25 CD26 CE13 CE22  
DA06 DC01 DC05 DC09 DC18  
3G301 HA02 JA07 KA25 LB13 LC10  
NA02 NA03 NA04 NA05 NA08  
NC02 ND05 ND42 PA17Z  
PB08A PB08Z PE01Z PE03Z